

УДК 621.317

ШИРОКОСМУГОВИЙ МУЛЬТИМЕТР ПОГЛИНАЮЧОГО ТИПУ

Туз Ю. М., Куліченко В. В.

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», Київ, Україна

E-mail: tuz@aer.kpi.ua, vladkulichenko@gmail.com

Вимірювальні прилади поглинаючого типу у своїх вхідних ланках споживають всю потужність, яку віддає джерело сигналу. Тобто їх вхідний опір є опором навантаження даного джерела сигналу. В залежності від характеру опору навантаження (активний, індуктивний, ємнісний, комбінований) на змінному струмі виділяється ті чи інші активні і реактивні потужності. Для вимірювання активної потужності навантаження має бути виключно активним. При великій потужності (1-100-500 Ват) такі властивості мають лампи розжарювання, які одночасно є перетворювачами потужності в світлове випромінювання. Світлове випромінювання можна перетворити в електрорушійну силу, або в будь-яку іншу електричну величину. Оскільки потужність залежить від напруги, струму і опору лампи розжарювання, з'являється можливість за вимірними значеннями електрорушійної сили фотоперетворювача знайти напругу, струм, опір і потужність такого навантаження після установлення функціональної залежності цих величин. Іншими словами, побудувати мультиметр для широкого діапазону частот поглинаючого типу. Оскільки лампи розжарювання широкого вжитку не використовуються як вимірювальні перетворювачі, ставиться завдання експериментальним шляхом визначити залежності ЕРС фотоприймача від напруги на лампі розжарювання, струму через неї, потужності, споживаної лампою та електричного опору нитки розжарювання.

Для отримання експериментальних даних створена електрична схема, за якою на лампу подавалась напруга від 0 до 250 В з кроком 10 В, вимірювались струм і ЕРС фотоперетворювача за допомогою нановольтметра НР 34420 та розраховувались потужність, як добуток напруги та струму та опір лампи, як частка напруги і струму.

Створені відповідні масиви даних, з яких на рис. 1 представлені графіки залежностей $I = \varphi_1(E)$, $U = \varphi_2(E)$, $P = UI = \varphi_3(E)$, $R = U/I = \varphi_4(E)$.

Функції φ_1 , φ_2 , φ_3 , φ_4 за допомогою пакета Excel представлені в вигляді поліномів шостого порядку:

$$I = \sum_{i=0}^6 a_i E^i = -35006,4577 * E^6 + 90656.2428 * E^5 - 79076.0903 * E^4 + \\ + 33515.2168 * E^3 - 7107.1285 * E^2 + 740.8994 * E - 0.0863; \quad (1)$$

$$U = \sum_{i=0}^6 b_i E^i = 543478.2404 * E^6 - 650941.6812 * E^5 + 304869.0274 * E^4 - \\ - 62247.2597 * E^3 + 4559.4785 * E^2 + 213.0663 * E - 0.2644 \quad (2)$$

$$P = \sum_{i=0}^6 c_i E^i = 59507 * E^6 - 65201 * E^5 + 28170 * E^4 - 5623.9 * E^3 + 485.85 * E^2 - 5.8617 * E - 0.0047 \quad (3)$$

$$R = \sum_{i=0}^6 d_i E^i = 4193.6 * E^6 - 4851.5 * E^5 + 1796.8 * E^4 - 66.4 * E^3 - 83.074 * E^2 + 17.685 * E - 0.0068 \quad (4)$$

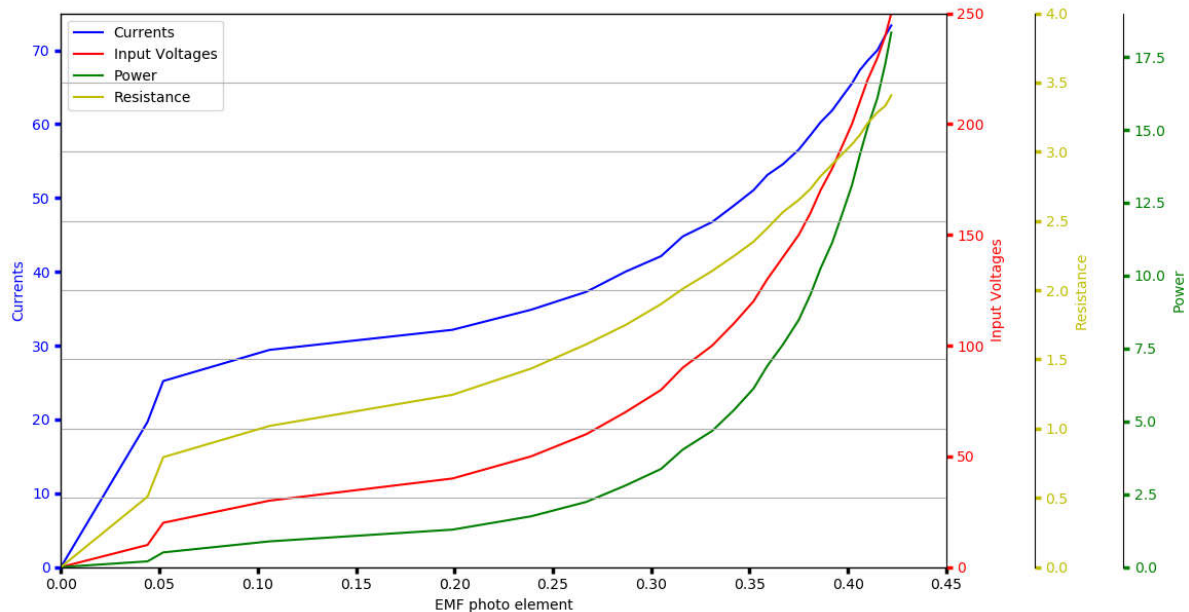


Рис. 1. Графіки залежностей φ_1 , φ_2 , φ_3 , φ_4

Коефіцієнти поліномів для даної лампи розжарювання зберігаються в пам'яті комп'ютера, як калібрувальні величини.

Перевірка адекватності отриманих рівнянь відбувалась шляхом вимірювання напруги і ЕРС фотоприймача в точках не співпадаючих з вузловими масиву даних.

На основі описаних досліджень можливо створити мультиметр поглинаючого типу при фіксації опору лампи розжарювання за допомогою регулювання додаткового різночастотного струму через неї.

Висновок. На основі проведених досліджень побудовано макет широкосмугового мультиметра поглинаючого типу для вимірювання струму, напруги, потужності, опору навантаження на основі лампи розжарювання та фотоприймача її випромінювання з такими технічними даними: напруга до 250 В, струм до 60 мА, потужність до 15 Вт, опір до 4,17 кОм. Приведені похибки вимірювань не перевищують один відсоток. Діапазон частот від 0 до 1 МГц.

Ключові слова: мультиметр, лампа розжарювання, фотоприймач.